

# 《人工智能导论》

主讲老师：李蓝天

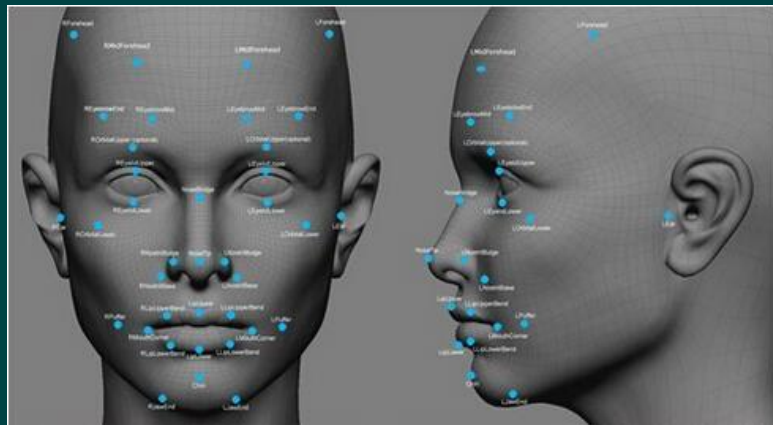
# 课程内容

1. 神奇的人工智能

2. 认识你的脸

3. 倾听你的声音

4. 模仿你的行为



# 人脸识别：计算机视觉的重要应用



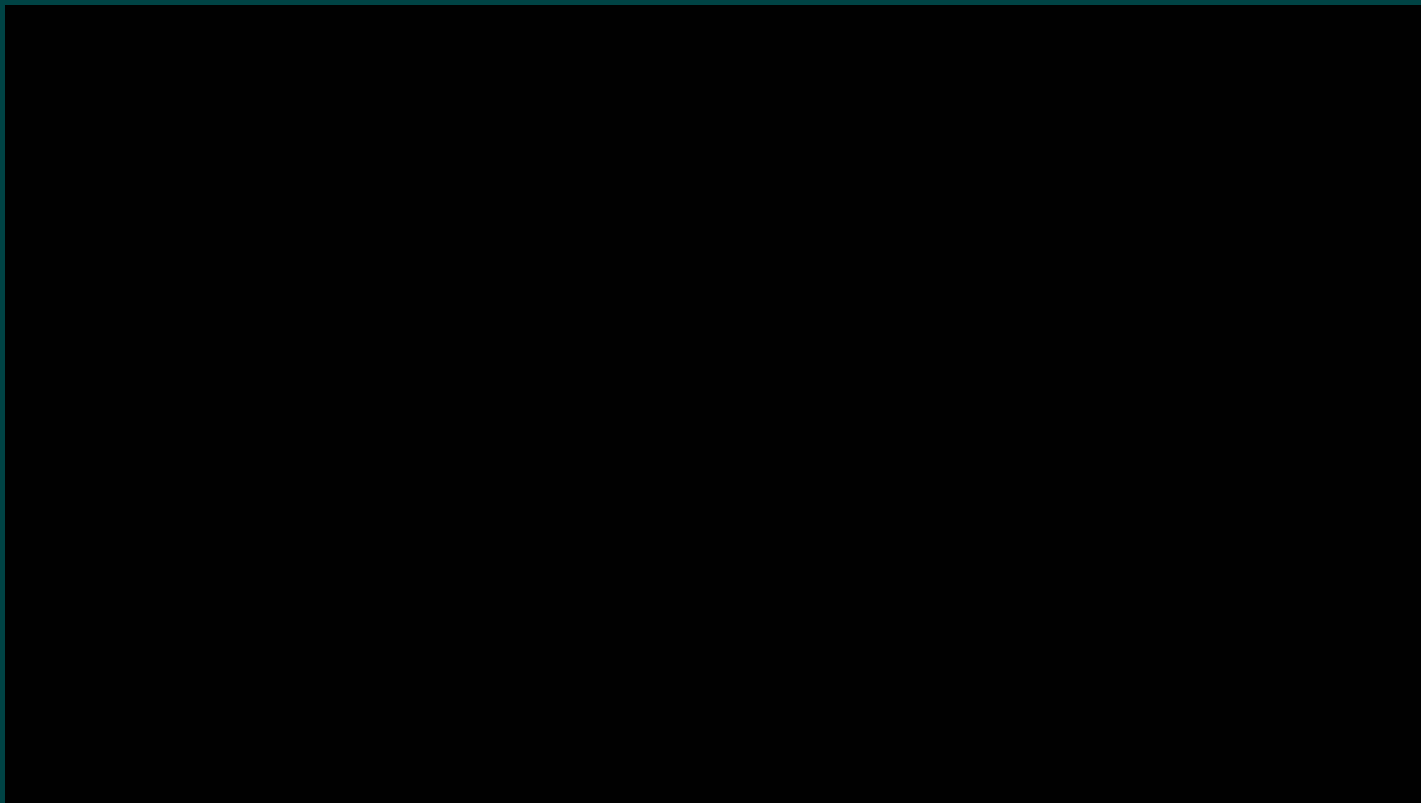
2015. 03



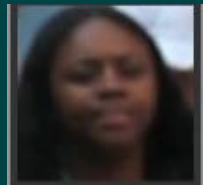
2017. 10



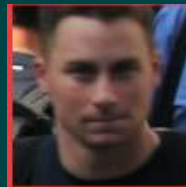
# 人脸识别的应用场景



# 大家一起来找脸



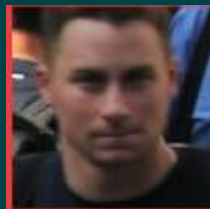
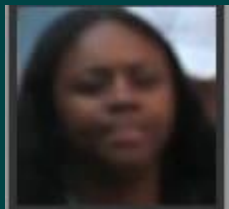
# 大家一起来找脸



# 思考：我们是怎么做到的？

## 两步走

- 第一步：找出**人脸特征**，如性别、肤色、发型、五官形状等。
  - 先来看左边这个人：女性、黑色皮肤、长头发、短眉、圆脸
  - 再来看右边这个人：男性、白色皮肤、短头发、浓眉、方脸



- 第二步：根据找到的特征去那张大图里面**比对**，取匹配度较高的。

思考：我们是怎么做到的？



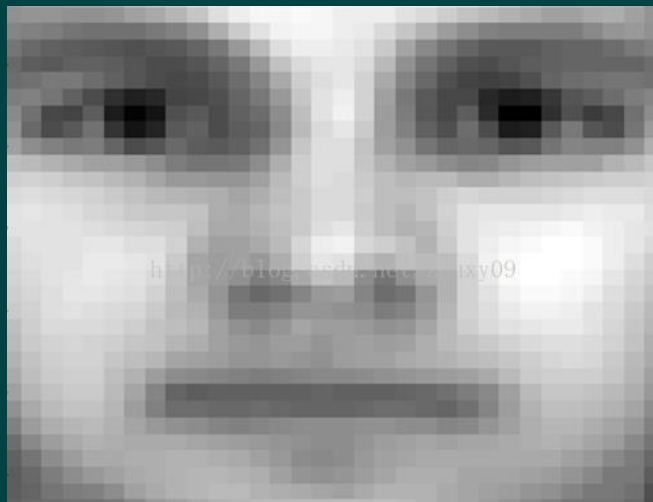
人脸识别系统架构图

## 特征提取

**像素**是计算机处理图像的基本单位，  
是图像数据处理的第一步。

机器通过像素来识别人脸，必须脱离  
像素本身，而寻找更全局的特征。

- 将图像表达为向量
- 寻找最有代表性的关键因素
- 去掉无关干扰

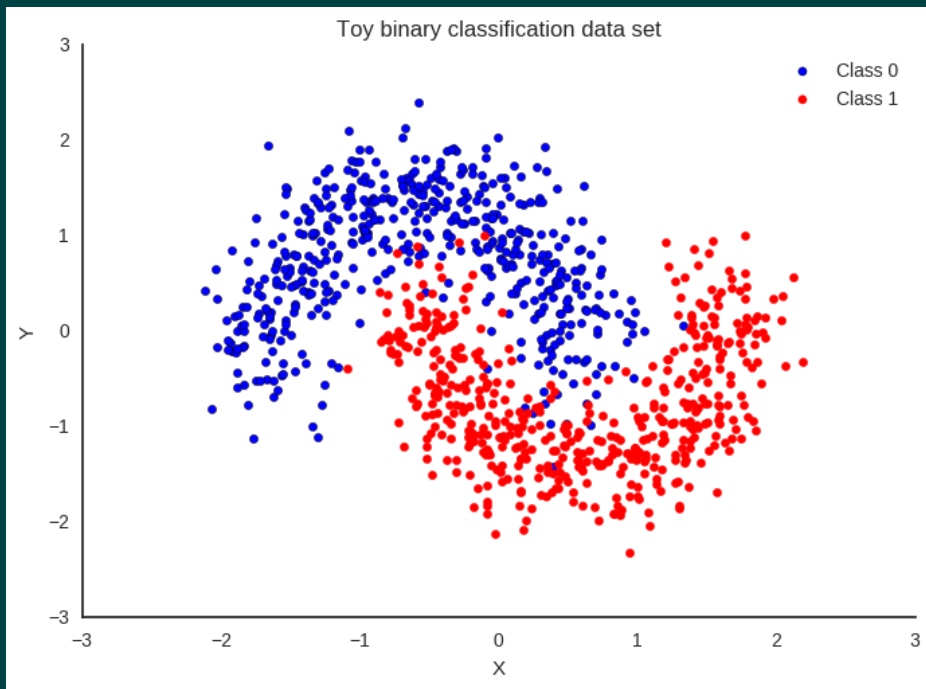


# 模式分类

基于特征进行类别判断

解决类别之间混淆问题

解决非规则分类面问题



# 人脸识别中的关键技术

## 特征提取

- 几何属性
- 主成分分析
- 深度神经网络

## 模式分类

- 支持向量机

# 基于几何属性的特征提取

## 基本思想

- 各个部件及其相关性代表人脸
- 对人脸进行定位后，抓取关键点
- 抽取各部件关键特征及相互关系

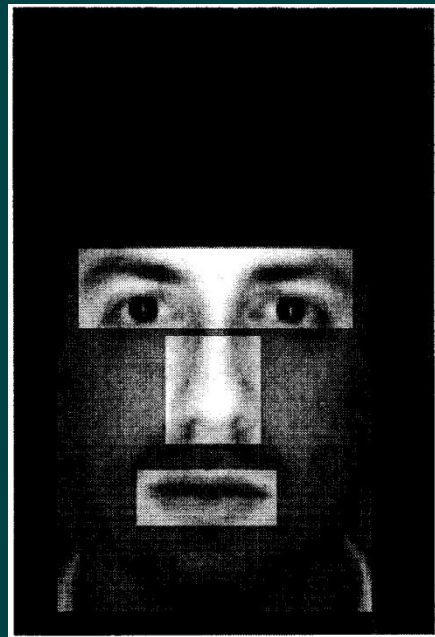
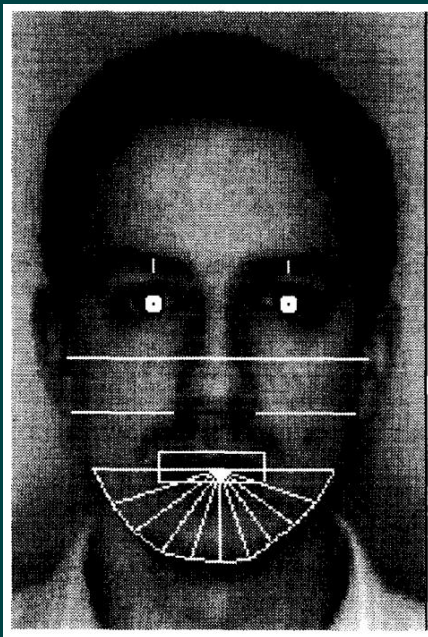
## 优点

- 关注到局部细节，可解释性强

## 缺点

- 需要对各部件精确定位

1993年以后被淘汰



# 基于特征脸的特征提取

## 基本思想

- 从众多人脸中找到若干个最有代表性的“平均脸”，即为特征脸
- 每张脸表示为特征脸的加权相加，使得重构误差最小 [ 学习目标 ]


$$\text{Target Face} = 0.9571 * \text{Feature Face 1} - 0.1945 * \text{Feature Face 2} + 0.0461 * \text{Feature Face 3} + 0.0586 * \text{Feature Face 4}$$

如何得到这些特征脸？ -> 主成分分析

# 主成分分析

## 1、收集大量人脸照片



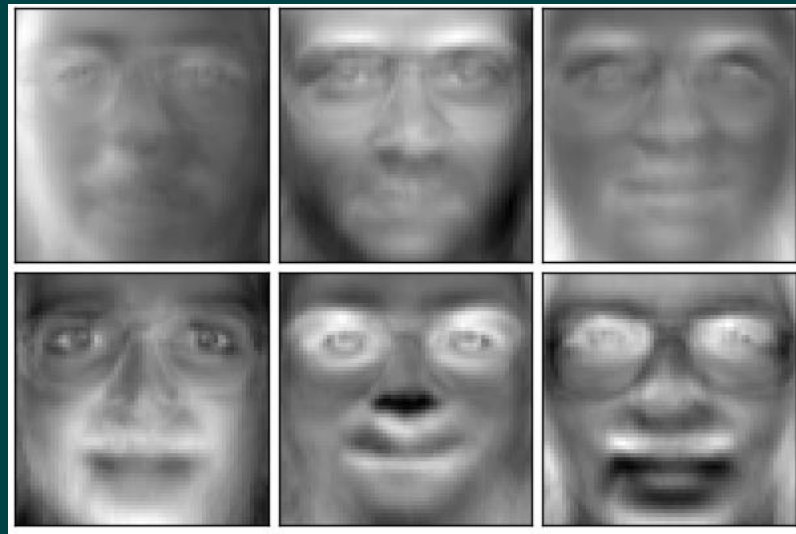
## 主成分分析

- 1、收集大量人脸照片
- 2、找到最有代表性的平均人脸  
(第一主成分)



## 主成分分析

- 1、收集大量人脸照片
- 2、找到最有代表性的平均人脸  
(第一主成分)
- 3、将所有照片减去这张平均脸



## 主成分分析

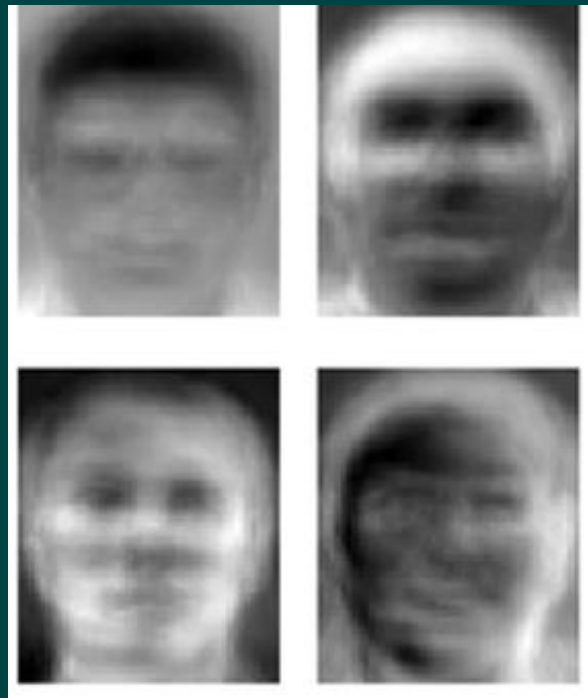
- 1、收集大量人脸照片
- 2、找到最有代表性的平均人脸  
(第一主成分)
- 3、将所有照片减去这张平均脸
- 4、在残差照片中找到最有代表性的平均人脸(第二主成分)



# 主成分分析

- 1、收集大量人脸照片
- 2、找到最有代表性的平均人脸  
(第一主成分)
- 3、将所有照片减去这张平均脸
- 4、在残差照片中找到最有代表性的平均人脸 (第二主成分)
- ...

重复进行，得到一系列**主成分**，  
即为“特征脸”

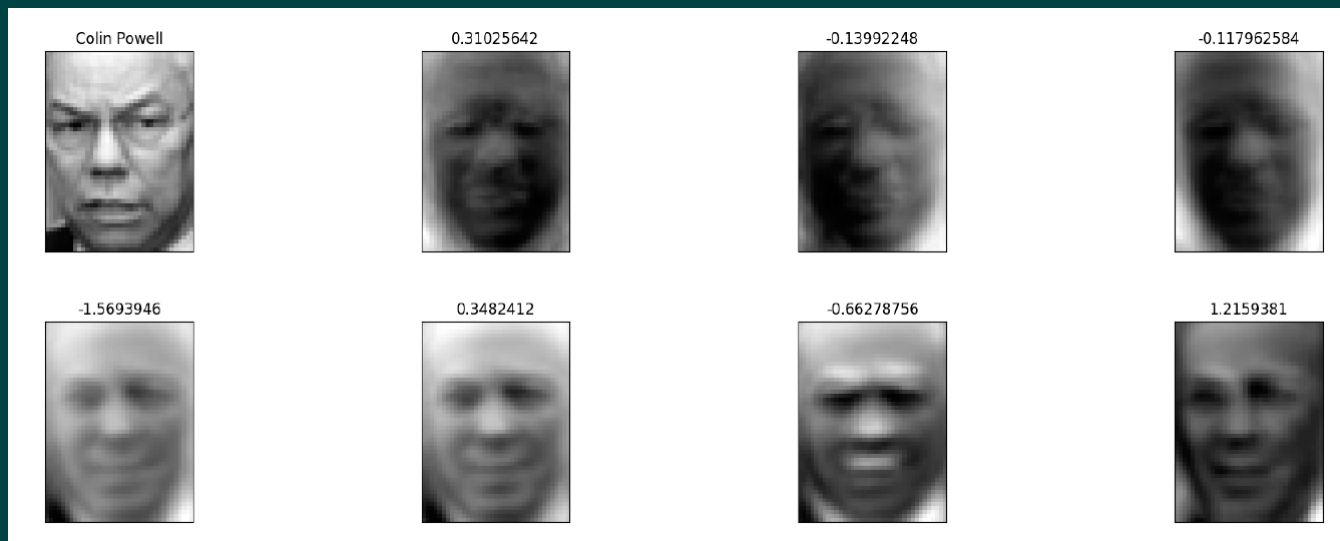


## 基于特征脸的特征提取

通过主成分分析所提取出的主成分称为“特征脸”

各特征脸上的**权重**用于描述不同人脸之间的主要差异

基于特征脸生成人脸的“素描”过程，从轮廓到细节



# 基于特征脸的特征提取

## 优点

- 不需要定位各个部件
- 特征脸是全局的，整体信息丰富

## 缺点

- 没有考虑特征脸对不同人的区分性
- 加权相和的方法存在精度损失
- 不关注各个部件的局部特性，细节信息不足

# 基于支持向量机的模式分类

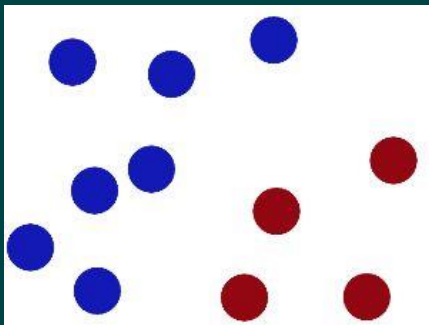
如何把基于特征脸所提取的人脸特征分成不同人呢？

分类器 支持向量机 SVM



## 什么是支持向量机？

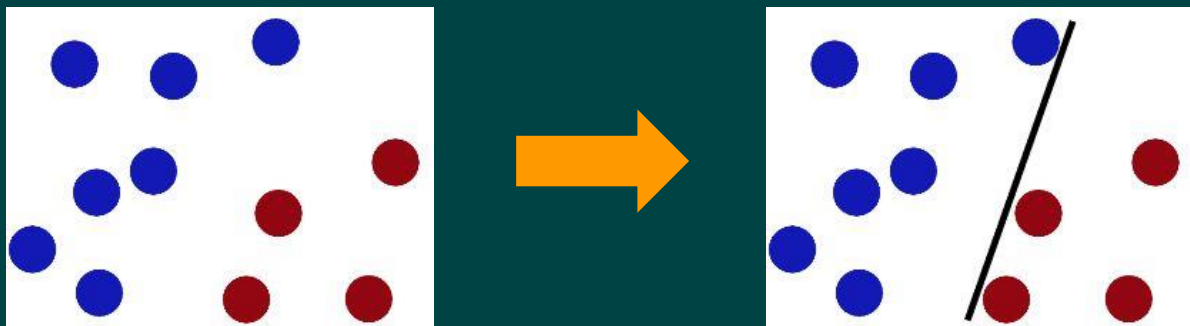
在很久以前的古代，一个侠客和魔王采用游戏的方式对决。魔王在桌子上似乎有规律放了两种颜色的球，说：“你用一根棍分开它们？要求：尽量在放更多球之后，仍然适用。”



## 什么是支持向量机？

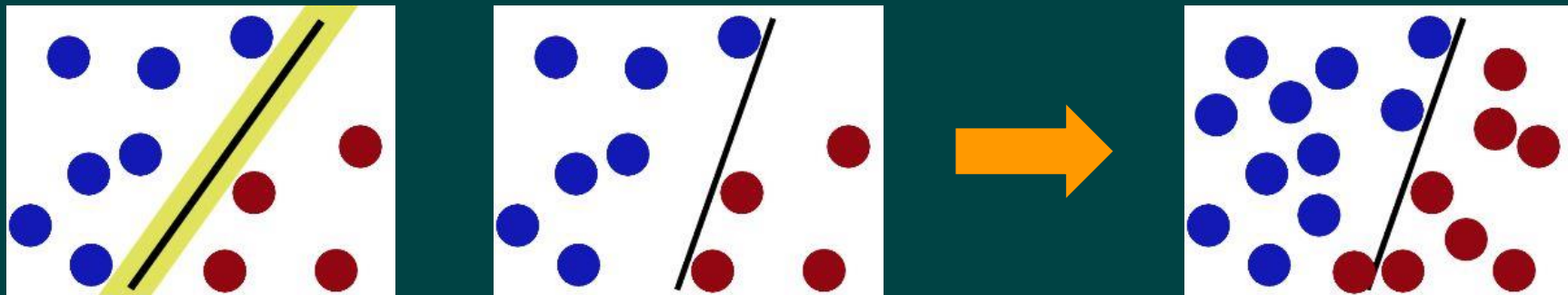
在很久以前的古代，一个侠客和魔王采用游戏的方式对决。魔王在桌子上似乎有规律放了两种颜色的球，说：“你用一根棍分开它们？要求：尽量在放更多球之后，仍然适用。”

于是，侠客这样放。



## 什么是支持向量机？

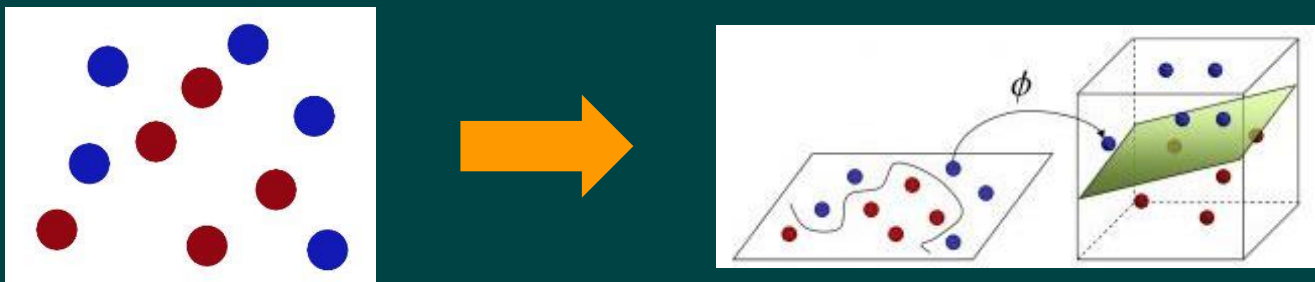
魔王继续往桌上放入更多的球，貌似有球出错了。



支持向量机就是试图把棍放在最佳的位置，**让棍的两边有尽可能大的间隙**，才能更好地把球分开。现在即使魔王放了更多的球，棍仍然是一个好的分界线。

## 什么是支持向量机？

魔王看到侠客已经学会了这个方法，于是魔王给了侠客一个新的挑战。

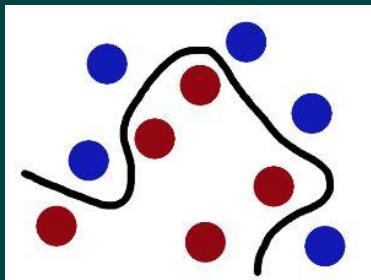


显然，侠客没有棍可以很好将两种球分开，那怎么办呢？

于是乎，像所有武侠电影中一样，侠客桌子一拍，球飞到空中。然后，凭借侠客的轻功，侠客抓起一张纸，插到了两种球的中间。

## 什么是支持向量机？

现在，从魔王的角度看这些球，像是被一条曲棍给分开了。

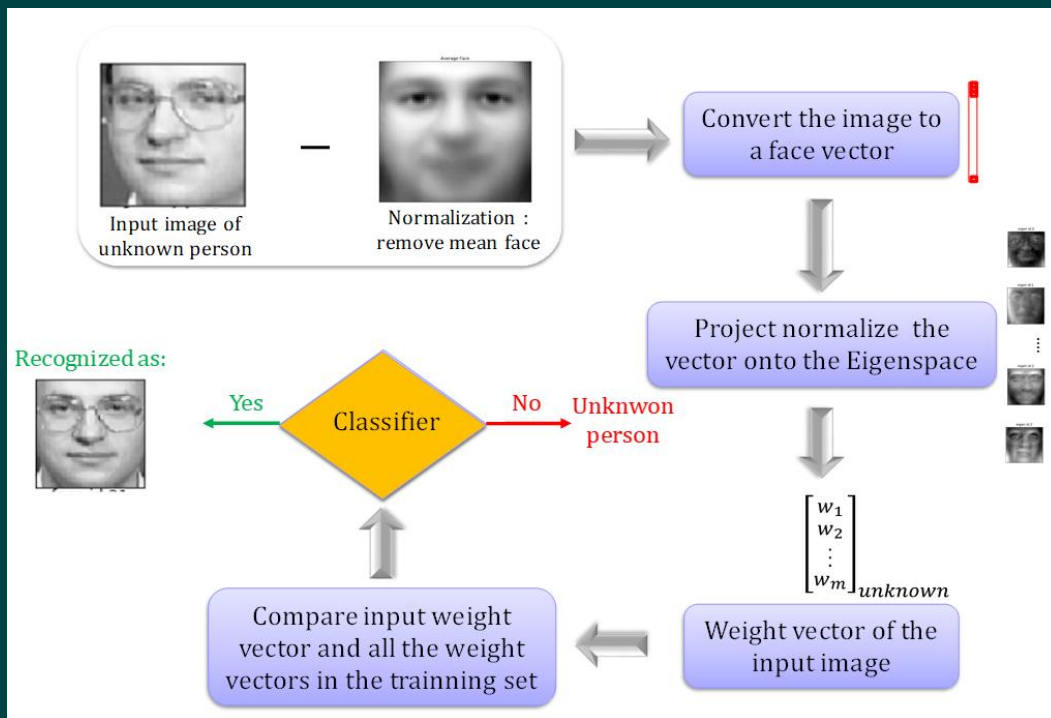


侠客的这套操作，便是“支持向量机”。

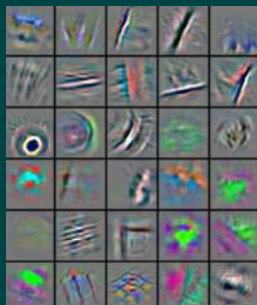
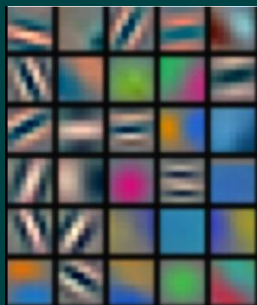
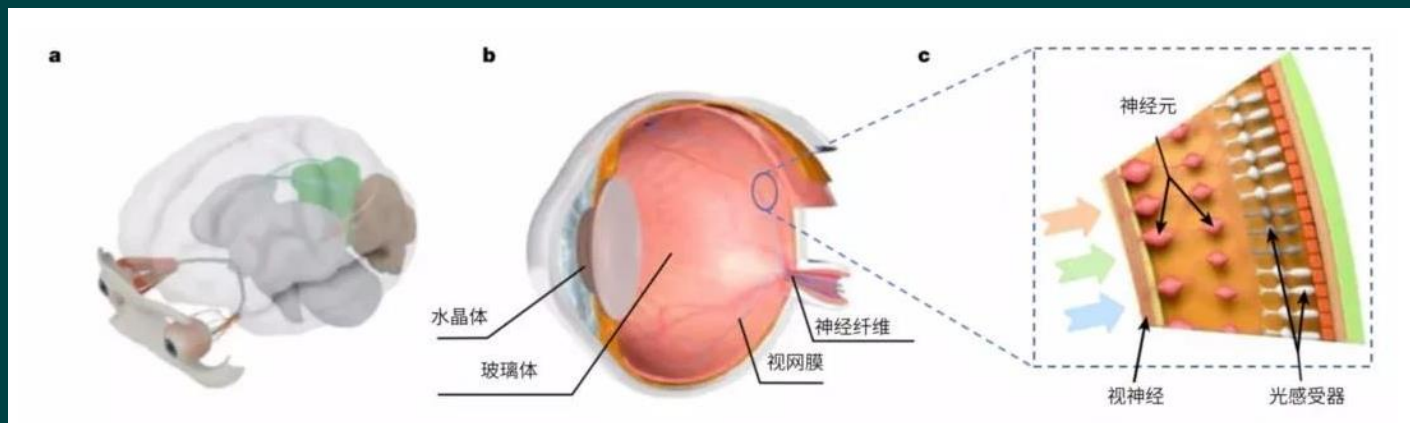
其中，球称为数据（data），棍称为分类器（classifier），最大间隙称为寻优（optimization），拍桌子称为核处理（kernel process），那张纸称为超平面（hyperplane）。

# 基于支持向量机的模式分类

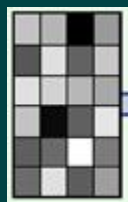
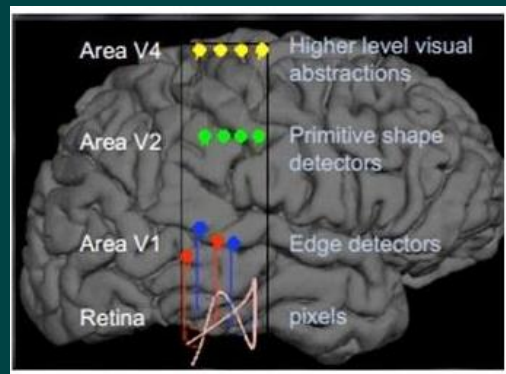
有了支持向量机，便可以对不同人脸特征进行区分



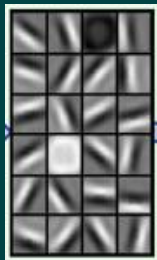
# 人类视觉系统又是如何识别图片的呢？



# 视觉的层次性



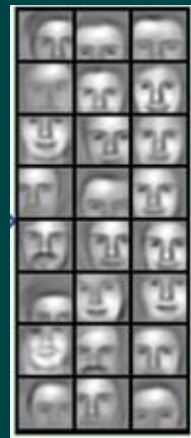
像素



线条



轮廓

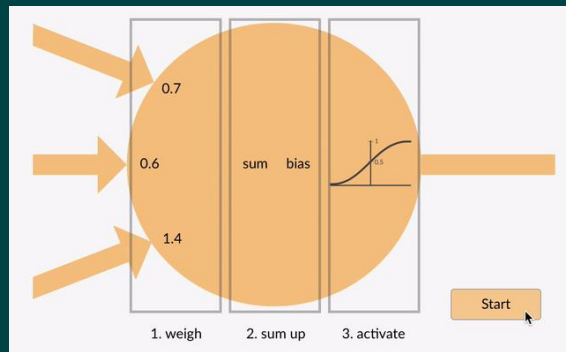


人脸

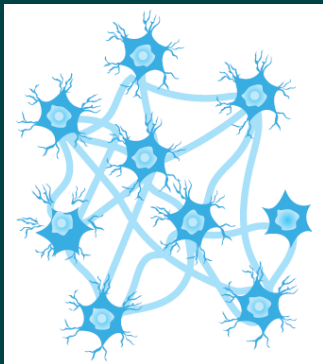
# 神经网络模拟人类神经系统的层次性



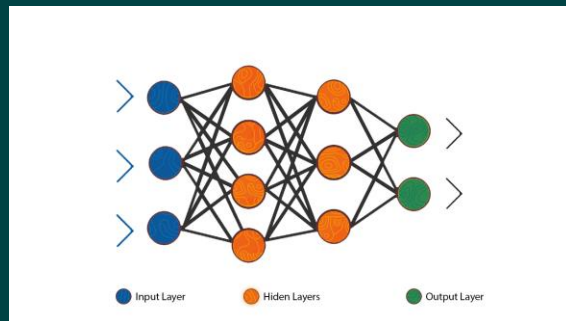
单个神经元结构，包括细胞体，树突和轴突等结构



人工神经元模型



神经元通过树突接受信息，轴突传递信息，形成神经网络



深度神经网络模型

# 卷积神经网络

卷积神经网络（Convolution Neural Network, CNN）是在二维图像上最成功的结构。

卷积是一种特殊的线性运算。

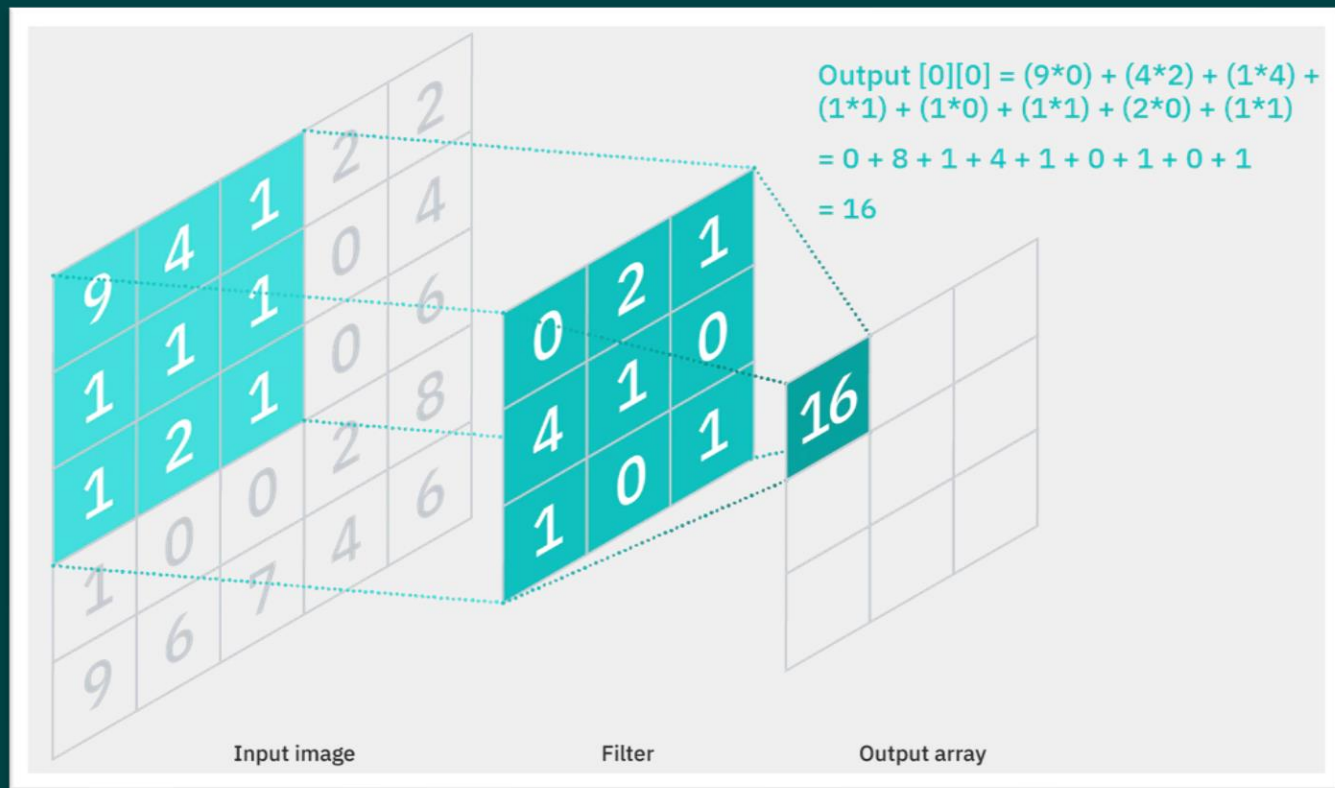
$$s(t) = \int x(a)w(t - a)da$$

其中， $x$  和  $w$  是两个信号。

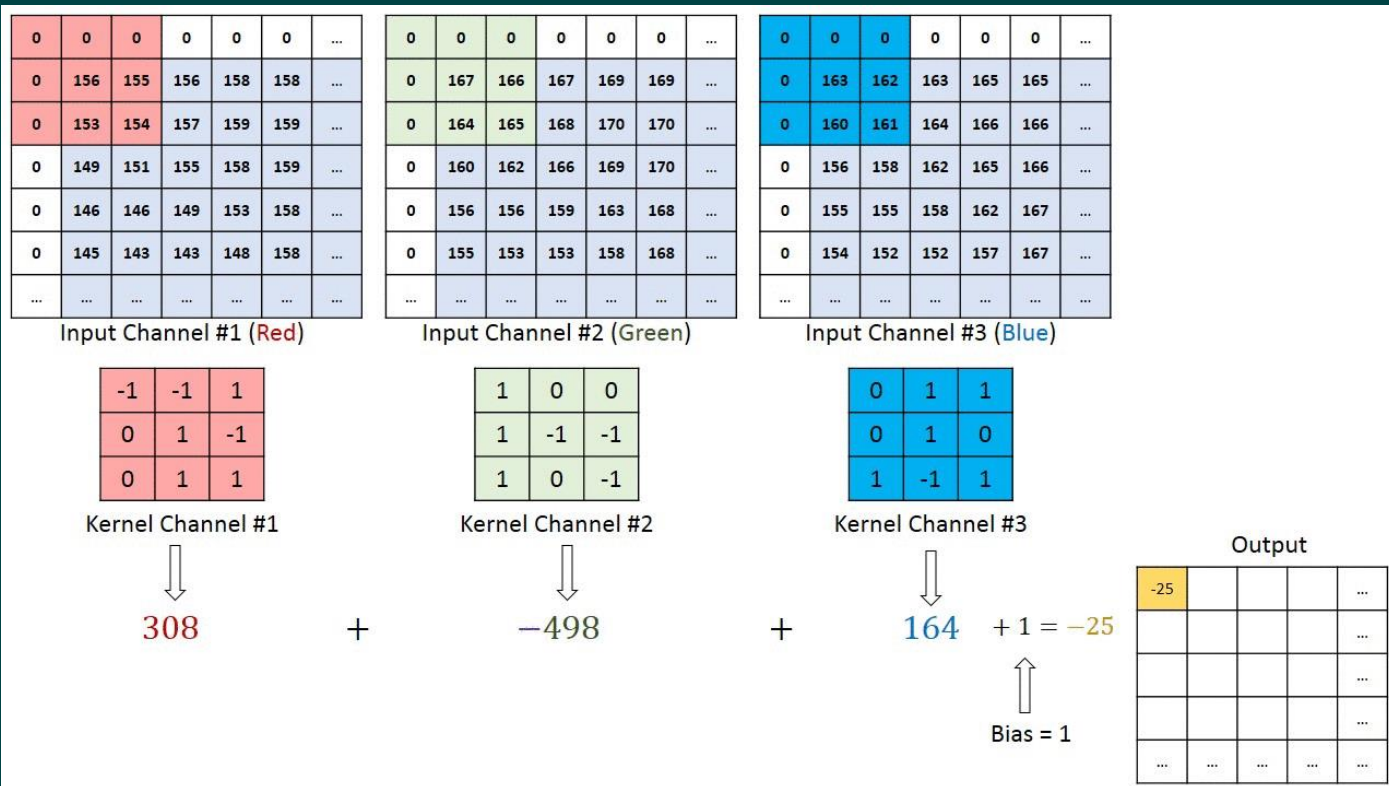


Yann LeCun

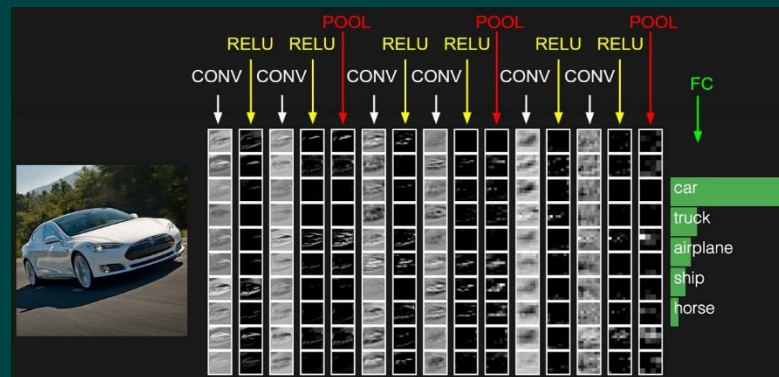
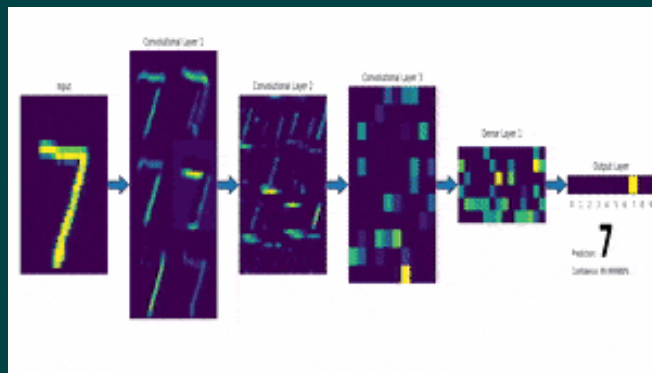
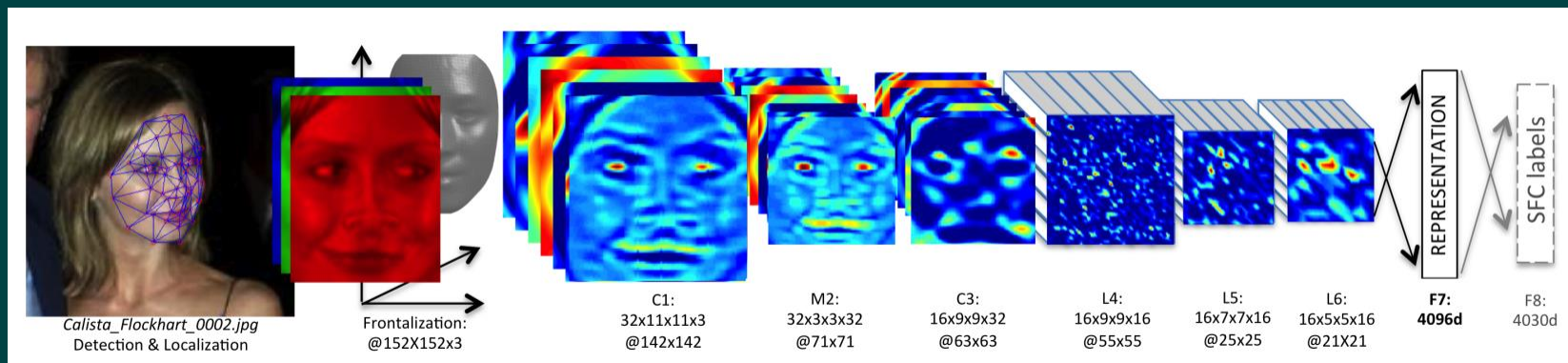
# 什么是卷积？



# 卷积核：提取输入的局部特征



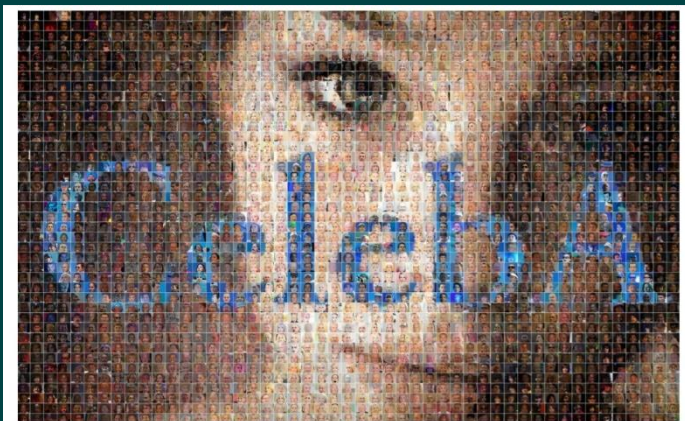
# 多个卷积层：深度卷积网络



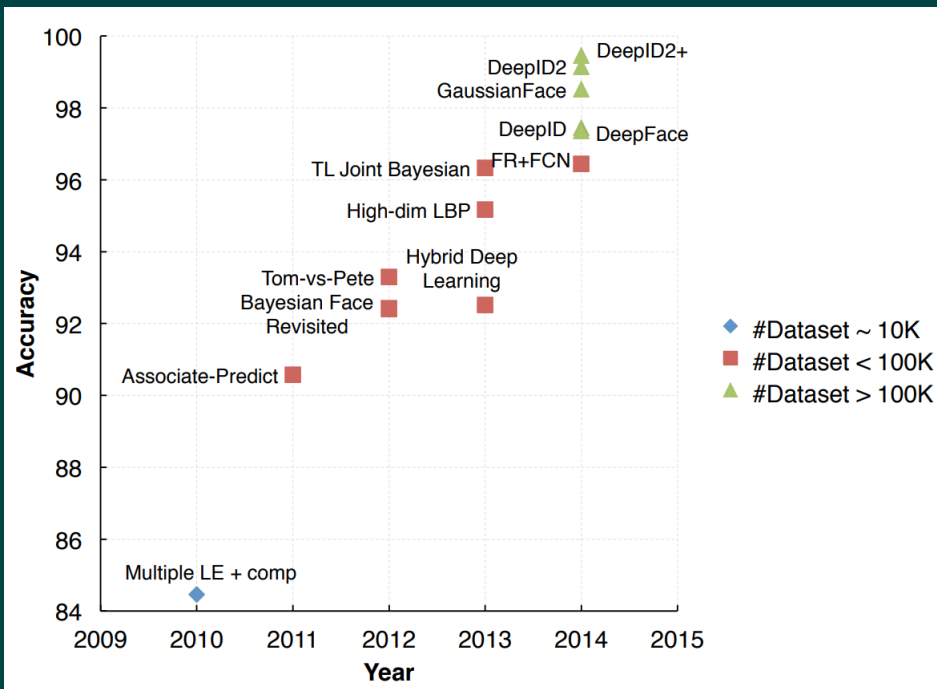
# 海量开源人脸数据

## PubFig: Public Figures Face Database

[Explore](#) [Download](#) [Results](#)



# 基于深度学习的人脸识别



Turing123 <sup>94</sup>	0.9940 ± 0.0040
Hisign <sup>95</sup>	0.9968 ± 0.0030
VisionLabs V2.0 <sup>38</sup>	0.9978 ± 0.0007
Deepmark <sup>96</sup>	0.9923 ± 0.0016
Force Infosystems <sup>97</sup>	0.9973 ± 0.0028
ReadSense <sup>98</sup>	0.9982 ± 0.0007
CM-CV&AR <sup>99</sup>	0.9963 ± 0.0039
sensingtech <sup>100</sup>	0.9970 ± 0.0008
Glassix <sup>101</sup>	0.9983 ± 0.0018
Icarevision <sup>102</sup>	0.9977 ± 0.0030
Easen Electron <sup>81</sup>	0.9983 ± 0.0006
yunshitu <sup>103</sup>	0.9975 ± 0.0006
RemarkFace <sup>104</sup>	0.9972 ± 0.0020
IntelliVision <sup>105</sup>	0.9973 ± 0.0027
senscape <sup>106</sup>	0.9930 ± 0.0053
Meiya Pico <sup>107</sup>	0.9972 ± 0.0008
Faceter.io <sup>108</sup>	0.9978 ± 0.0008
Pegatron <sup>109</sup>	0.9958 ± 0.0013
CHTFace <sup>110</sup>	0.9960 ± 0.0025
FRDC <sup>111</sup>	0.9972 ± 0.0029
YI+AI <sup>113</sup>	0.9983 ± 0.0024
Aratek <sup>114</sup>	0.9972 ± 0.0021

# 基于深度学习的人脸识别



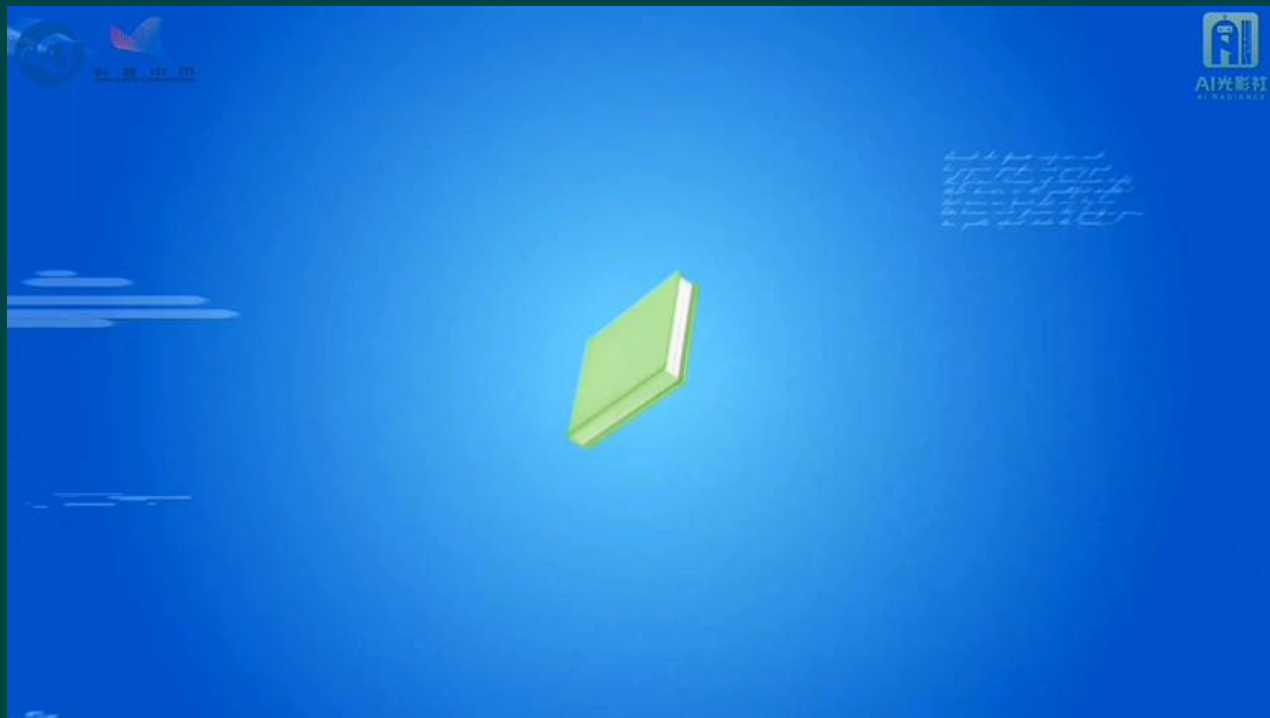
不同人被机器误识为同一人

# 基于深度学习的人脸识别

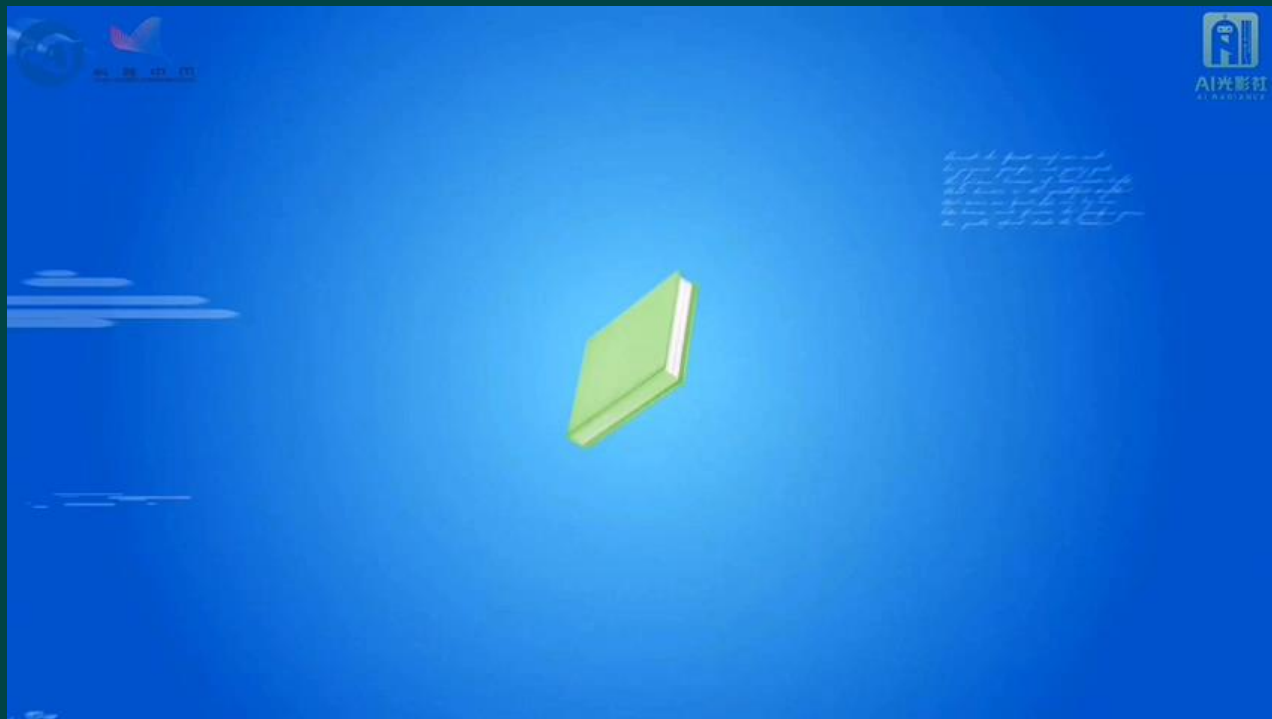


同一人被机器误识为不同人

# AI光影社：机器如何识别人脸？

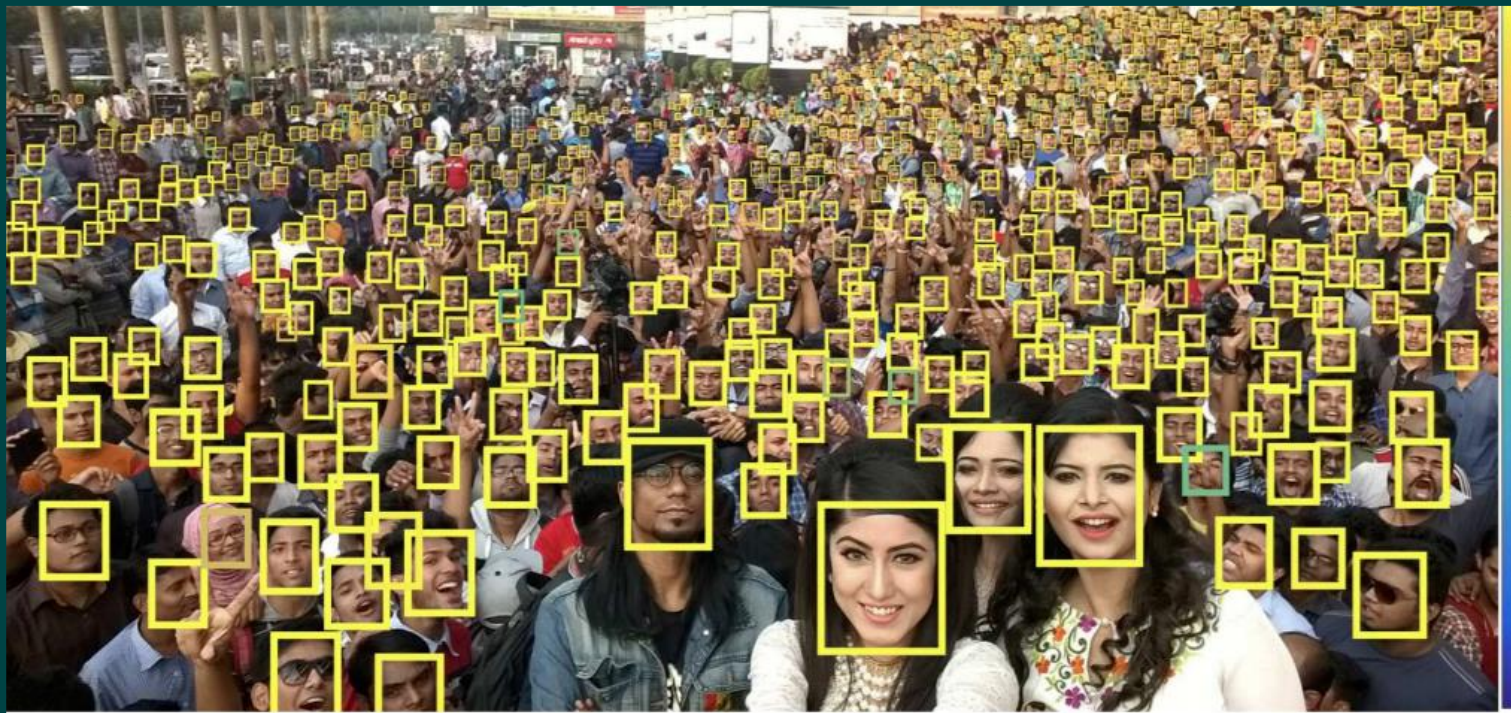


# AI光影社：人脸识别有哪些风险？



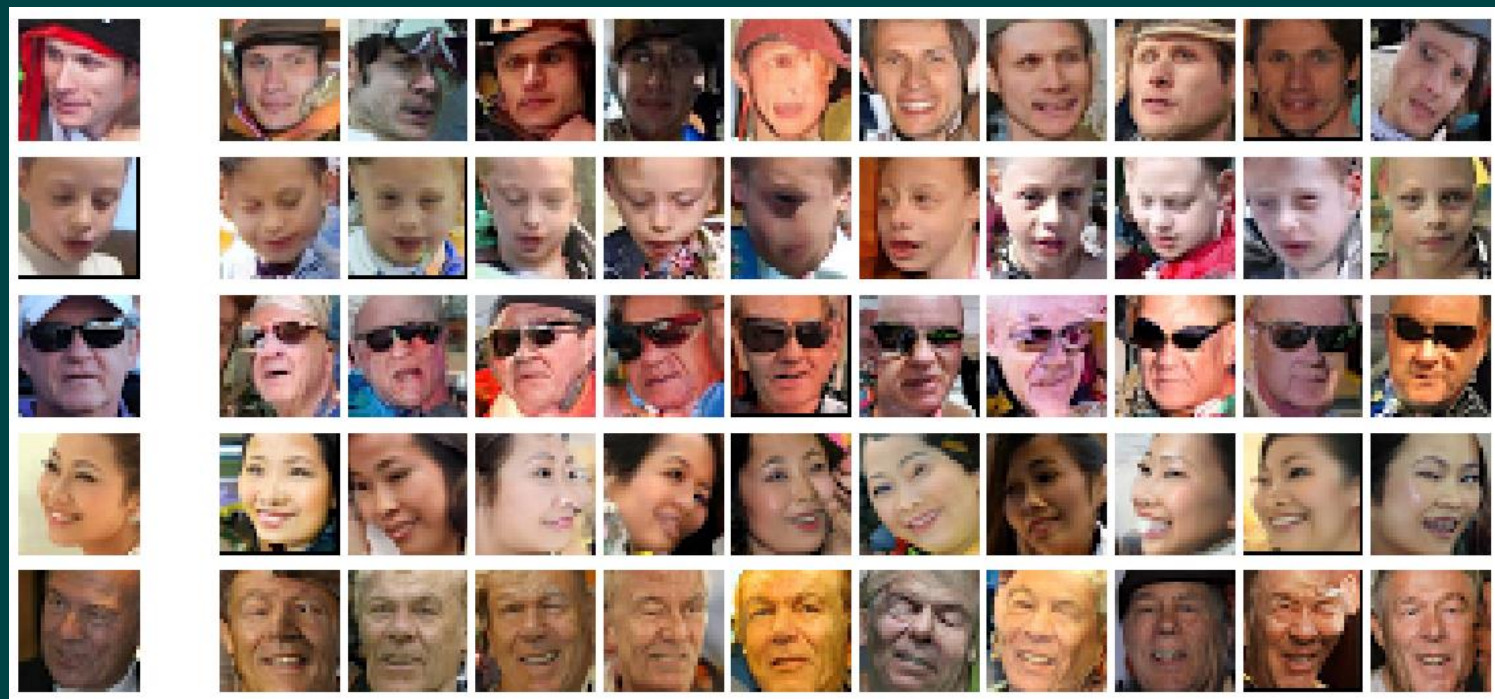
# 人脸及其他图像领域的应用

## 人脸检测 · CMU



# 人脸及其他图像领域的应用

## 图像生成



# 人脸及其他图像领域的应用

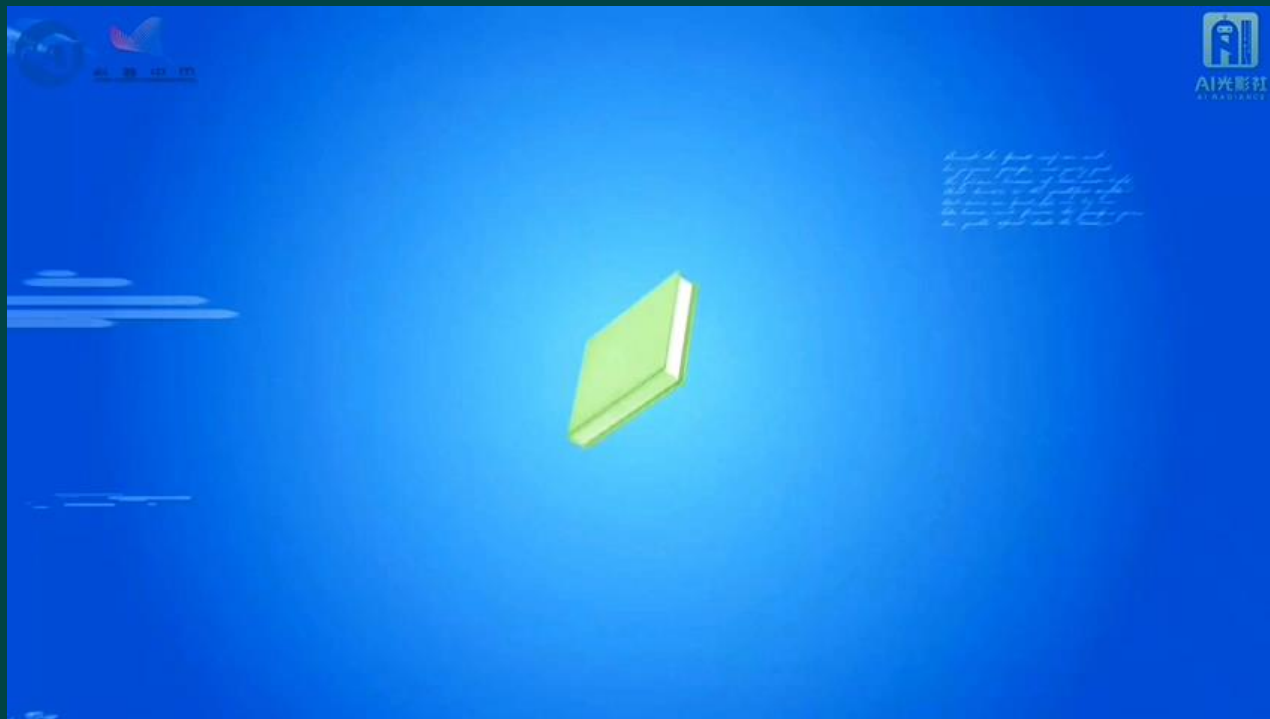
## 图像生成



# AI光影社：AI 如何为你美颜？



# AI光影社：AI 如何合成子女照片？



**谢谢观看！**